

Über die Bahn der Ariadne.

Von Dr. Edmund Weiss,

Assistenten der k. k. Sternwarte.

(Vorgelegt durch das wirkl. Mitglied Herrn Director v. Littrow in der Sitzung vom
3. November 1860.)

Im Anschlusse an meine früheren Bearbeitungen der Ariadne (Sitzungsberichte der k. Akademie XXXI, 68 und XXXVIII, 365) theile ich hier in den Hauptzügen jene Rechnungen mit, welche ich jetzt unternommen habe, um die Auffindung derselben bei der Ende des Jahres 1861 bevorstehenden Opposition zu erleichtern.

In der eben verflossenen Opposition wurde der Planet etwa einen Monat hindurch, und zwar am öftesten in Wien, theils am Meridiankreise, grösstentheils aber am neu aufgestellten Refractor beobachtet. Diese Beobachtungen in Verbindung mit den in Greenwich und Königsberg angestellten gaben mir ein hinreichendes Material zur Bahnverbesserung an die Hand. Um dieselbe auszuführen, verglich ich zuerst die Beobachtungen mit der in den Sitzungsberichten, Bd. XXXVIII, pag. 372 publicirten Ephemeride, wobei sich folgende Differenzen zeigten.

| Nr. | Datum (in mittl. Berl. Zeit) | Beobachtungsort | Beobacht. — Rechn. | | |
|-----|---------------------------------|---------------------|--------------------|----------------|---------|
| | | | $\Delta\alpha$ | $\Delta\delta$ | |
| I | 1 | 1860, Februar 17·38 | Wien | —19·26 | +2' 7·0 |
| | 2 | „ „ 24·39 | „ | 19·67 | „ „ |
| | 3 | „ „ 25·43 | „ | 19·59 | 10·0 |
| | 4 | „ „ 25·48 | „ | 19·45 | 5·8 |
| | 5 | „ „ 25·51 | „ | 20·26 | 10·2 |
| | 6 | „ „ 26·50 | „ | 20·02 | 10·9 |
| | 7 | „ „ 27·46 | Königsberg | 19·75 | 9·0 |
| | 8 | „ „ 27·54 | Greenwich | 20·00 | 7·6 |
| | 9 | „ „ 29·42 | Wien | 19·59 | 10·6 |
| | 10 | „ „ 29·54 | Greenwich | —20·05 | +2' 5·7 |

| Nr. | Datum (in mittl. Berl. Zeit) | Beobachtungsort | Beobacht. — Rechn. | |
|-----|---------------------------------|-----------------|--------------------|----------------------|
| | | | $\Delta\alpha$ | $\Delta\delta$ |
| 11 | 1860, März 2·33 | Greenwich | -19·92 | +2' 9 ^s 7 |
| 12 | " " 3·52 | " | 19·90 | 6·9 |
| 13 | " " 10·33 | Wien | 19·89 | 9·4 |
| 14 | " " 10·34 | " | 19·82 | 12·5 |
| 15 | " " 11·39 | " | 19·67 | 13·5 |
| 16 | " " 11·40 | " | 19·43 | 7·9 |
| 17 | " " 12·41 | " | 19·61 | 5·9 |
| 18 | " " 12·45 | " | 19·66 | 12·2 |
| 19 | " " 13·45 | " | 19·15 | 6·5 |
| 20 | " " 13·46 | " | 19·56 | 11·5 |
| 21 | " " 17·43 | " | 19·05 | 7·6 |
| 22 | " " 21·38 | Königsberg | -19·21 | +2 3·4 |

Ich theilte dieselben auf die ersichtlich gemachte Art in 2 Gruppen, obwohl die Zwischenzeit so kurz, und der Gang der Fehler so gering ist, dass sie in einen Normalort hätten zusammengezogen werden dürfen, wenn ich nicht befürchtet hätte, dadurch das bei der Rectascension zur Zeit der Opposition (29. Februar) deutlich sichtbare Fehlermaximum zu verwischen.

Aus diesen Abweichungen erhielt ich für jede der beiden Gruppen für das Mittel der Zeiten als Correctionen der Ephemeride folgende Grössen:

| Datum | $\Delta\alpha$ | $\Delta\delta$ |
|---------------------|----------------|------------------------|
| 1860, Februar 25·87 | - 19·764 | + 2' 8 ^s 53 |
| " März 11·91 | - 19·372 | + 2 8·92 |

Der Gang der Fehler ist sehr gering und auch das Mittel der Zeit benachbarten Tagesanfängen sehr nahe; man kann daher ohne einen erheblichen Fehler zu begehen, diese Correctionen der Ephemeride als für Februar 26·0 und März 12·0 geltend annehmen. Bringt man sie also an die Angaben der Ephemeride an, so erhält man folgende zwei Normalorte

| Datum | α | δ |
|--------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1860, Februar 26·0 | 162° 35' 34 ^s 34 | + 1° 4' 17 ^s 51 |
| " März 12·0 | 158 42 24·00 | + 2 32 15·74 |

welche sich auf das scheinbare Äquinocetium des daneben stehenden Tages beziehen.

Um diese Normalorte mit den aus den früheren Oppositionen erhaltenen verbinden zu können, wurde der Betrag der Reduction auf das mittlere Äquinoctium 1857·0, nämlich:

| Datum | | mittl. — scheinb. Ort. | |
|---------------|------|--------------------------|-------------------------|
| | | $\Delta\alpha$ | $\Delta\delta$ |
| 1860, Februar | 26·0 | — 2' 38 ^s ·51 | + 1' 3 ^s ·79 |
| „ März | 12·0 | — 2 40·95 | + 1 2·45 |

und jener der Störungen durch Jupiter und Saturn:

| Datum | | ellipt. — gest. Ort. | |
|---------------|------|--------------------------|--------------------------|
| | | $\Delta\alpha$ | $\Delta\delta$ |
| 1860, Februar | 26·0 | + 7' 47 ^s ·93 | — 3' 42 ^s ·48 |
| „ März | 12·0 | + 7 46·86 | — 3 45·69 |

angebracht, wodurch man zu folgenden (elliptischen) Normalorten, die sich auf das mittlere Äquinoctium 1857·0 beziehen, gelangt:

| Datum | | α | δ |
|---------------|------|------------------------------|-----------------------------|
| 1860, Februar | 26·0 | 162° 40' 43 ^s ·78 | + 1° 1' 38 ^s ·82 |
| „ März | 12·0 | 158 47 29·91 | + 2 29 32·50 |

Die Coordinaten in Bezug auf Äquator verwandelte ich nun in Länge und Breite, was mich schliesslich zu folgenden Positionen führte:

| Datum | | λ | β |
|---------------|------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1860, Februar | 26·0 | 163° 38' 21 ^s ·0 | — 5° 31' 26 ^s ·0 |
| „ März | 12·0 | 159 27 58·2 | — 5 58 6·3 |

Aus diesen beiden Normalorten wollte ich anfangs mit Hinzuziehung aller aus den früheren 2 Oppositionen gebildeten Normalorte durch Anwendung der Differentialformeln mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate eine Verbesserung vornehmen; allein mehrere Gründe bewogen mich, von diesem Vorhaben abzustehen. Denn um die durch dieses Verfahren erreichbare Genauigkeit wirklich zu erzielen, hätte ich vor allem die Zahl der Normalorte der ersten Erscheinung dadurch verringern müssen, dass ich alle Beobachtungen mit einer nach den letzten Elementen berechneten Ephemeride verglichen hätte: einerseits, um die Güte der Normalorte durch Zusammenfassen von mehr Beobachtungen als bei der ersten Rech-

nung möglich war, zu erhöhen, und dadurch derjenigen, welche die aus den folgenden Oppositionen gebildeten besitzen, äquivalent zu machen; anderseits, um der ersten Opposition durch die Zahl der Normalorte kein zu grosses Übergewicht zu verschaffen. Ausserdem hätte ich wegen der bedeutenden Annäherung an Jupiter im Jahre 1859 und dem derselben entsprechenden Anwachsen der Störungen dieselben mit den verbesserten Elementen nochmals vom Anfange an nachrechnen und die von Mars hinzufügen müssen, welche bei der kleinen Halbaxe Ariadne's nicht unerheblich sein dürften. Da mir jedoch die Zeit mangelte dies auszuführen, beschloss ich für die bevorstehende Erscheinung die Elemente nur deshalb zu verbessern, um die leichte Auffindung des Planeten bei der kommenden Opposition zu ermöglichen, und die Ephemeride zur bequemen Bildung von Normalorten verwendbar zu machen.

Ich nahm daher aus jeder der drei Oppositionen einen Normalort, und legte durch die folgenden drei auf das mittlere Äquinocetium 1857·0 sich beziehenden (elliptischen) Positionen nach der Methode von Gauss eine Bahn:

| Normalort | Datum | | λ | | | β | | |
|-----------|----------------|------|-----------|-----|------|---------|-----|------|
| I. | 1857, April | 17·0 | 206° | 19' | 16·9 | — 5° | 47' | 28·3 |
| II. | 1858, November | 16·0 | 52 | 23 | 43·7 | + 3 | 3 | 9·1 |
| III. | 1860, März | 12·0 | 159 | 27 | 58·2 | — 5 | 58 | 6·3 |

Die Rechnung führte mich zum folgenden Elementensysteme:

$$\begin{aligned}
 & \text{Epoche 1857, April 17·0 mittl. Berl. Zeit.} \\
 & M = 306^{\circ} 49' 55^{\cdot}62 \\
 & \begin{array}{l} \tilde{\omega} = 277 \quad 13 \quad 11\cdot8 \\ \Omega = 264 \quad 32 \quad 52\cdot7 \\ i = 3 \quad 27 \quad 38\cdot6 \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{mittl. Äquin.} \\ 1857\cdot0 \end{array} \\
 & \varphi = 9 \quad 37 \quad 46\cdot6 \\
 & \log. a = 0\cdot343 \quad 0841 \quad (a = 2\cdot2033533) \\
 & \log. e = 9\cdot223 \quad 4395 \quad (e = 0\cdot16727826) \\
 & \mu = 1084^{\cdot}8770
 \end{aligned}$$

Mit diesen Elementen setzte ich die Berechnung der Störungen durch Jupiter und Saturn fort, und zwar nach der Methode von Encke, und erhielt für die Änderung der rechtwinkligen Coordinaten seit 1. Juni 1857 in Einheiten der 7. Decimale folgende Werthe:

| | | ξ | η | ζ |
|--------------|----|----------|---------|---------|
| 1860, Juli | 30 | — 79712 | + 60885 | + 21042 |
| August | 29 | — 94506 | + 57286 | + 18634 |
| September | 28 | — 108761 | + 49650 | + 14524 |
| October | 28 | — 120938 | + 37933 | + 8788 |
| November | 27 | — 129427 | + 22710 | + 1775 |
| December | 27 | — 132914 | + 5243 | — 5894 |
| 1861, Jänner | 26 | — 130752 | — 12699 | — 13424 |
| Februar | 25 | — 123186 | — 29194 | — 20011 |
| März | 27 | — 111307 | — 42602 | — 25023 |
| April | 26 | — 96755 | — 51908 | — 28129 |
| Mai | 26 | — 81302 | — 56827 | — 29322 |
| Juni | 25 | — 66497 | — 57712 | — 28848 |
| Juli | 25 | — 53422 | — 55335 | — 27104 |
| August | 24 | — 42686 | — 50632 | — 24526 |
| September | 23 | — 34471 | — 44523 | — 21514 |
| October | 23 | — 28654 | — 37793 | — 18394 |
| November | 22 | — 24910 | — 31011 | — 15410 |
| December | 22 | — 21314 | — 26427 | — 14056 |

Um einen Überblick über den Lauf des Planeten das ganze Jahr hindurch zu besitzen, folgt ausser der Oppositionsephemeride eine genäherte Jahresephemeride, welche von 10 zu 10 Tagen, mit Berücksichtigung der Störungen, berechnet ist.

Jahresephemeride der Ariadne.

| O ^h mittl. Berl. Zeit | Scheinbare | | Logarith. der Entfernung | | Ariadne im Meridian |
|-------------------------------------|--|-------------|--------------------------|------------|-----------------------------------|
| | Rectascension | Declination | (43) von ☉ | (43) von ☽ | |
| 1861, Jänner 0 | 18 ^h 14 ^m 3 ^s | —23° 13' 3 | 0·26425 | 0·44862 | 23 ^h 32 ^m 6 |
| „ „ 10 | 18 41 30 | —22 44·8 | 0·26377 | 0·44592 | 23 20·5 |
| „ „ 20 | 19 8 40 | —21 58·7 | 0·26368 | 0·44245 | 23 8·2 |
| „ „ 30 | 19 35 22 | —20 55·8 | 0·26394 | 0·43823 | 22 55·4 |
| „ Februar 9 | 20 1 29 | —19 37·4 | 0·26455 | 0·43325 | 22 42·0 |
| „ „ 19 | 20 26 56 | —18 5·2 | 0·26552 | 0·42745 | 22 27·9 |
| „ März 1 | 20 51 38 | —16 21·0 | 0·26681 | 0·42086 | 22 13·1 |
| „ „ 11 | 21 15 32 | —14 27·5 | 0·26840 | 0·41342 | 21 57·6 |
| „ „ 21 | 21 38 37 | —12 24·3 | 0·27031 | 0·40508 | 21 41·2 |
| „ „ 31 | 22 0 53 | —10 15·9 | 0·27252 | 0·39585 | 21 24·0 |

| Oh mittl. Berl. Zeit | Scheinbare | | Logarith. der Entfernung | | Ariadae im Meridian |
|-------------------------|---|-------------|--------------------------|------------|----------------------------------|
| | Rectascension | Declination | (43) von ☉ | (43) von ☽ | |
| 1861, April 10 | 22 ^h 22 ^m 21 ^s | — 8° 3' 4 | 0.27499 | 0.38565 | 21 ^h 6 ^m 0 |
| „ „ 20 | 22 42 39 | — 5 48.7 | 0.27771 | 0.37437 | 20 47.2 |
| „ „ 30 | 23 2 49 | — 3 33.6 | 0.28064 | 0.36202 | 20 27.6 |
| „ Mai 10 | 23 21 50 | — 1 19.8 | 3.28379 | 0.34848 | 20 7.2 |
| „ „ 20 | 23 40 0 | + 0 51.1 | 0.28711 | 0.33367 | 19 45.9 |
| „ „ 30 | 23 57 15 | + 2 57.7 | 0.29060 | 0.31753 | 19 23.7 |
| „ Juni 9 | 0 13 31 | + 4 58.5 | 0.29422 | 0.29999 | 19 0.5 |
| „ „ 19 | 0 28 41 | + 6 52.1 | 0.29795 | 0.28099 | 18 36.1 |
| „ „ 29 | 0 42 33 | + 8 37.2 | 0.30180 | 0.26053 | 18 10.5 |
| „ Juli 9 | 0 54 55 | +10 12.4 | 0.30573 | 0.23863 | 17 43.4 |
| „ „ 19 | 1 5 28 | +11 36.1 | 0.30970 | 0.21542 | 17 14.4 |
| „ „ 29 | 1 13 55 | +12 46.8 | 0.31371 | 0.19119 | 16 43.3 |
| „ August 8 | 1 19 50 | +13 42.3 | 0.31774 | 0.16640 | 16 9.7 |
| „ „ 18 | 1 22 50 | +14 20.3 | 0.32177 | 0.14188 | 15 33.2 |
| „ „ 28 | 1 22 38 | +14 38.4 | 0.32579 | 0.11884 | 14 53.5 |
| „ Septb. 7 | 1 19 5 | +14 33.9 | 0.32981 | 0.09890 | 14 10.4 |
| „ „ 17 | 1 12 27 | +14 5.8 | 0.33378 | 0.08416 | 13 24.4 |
| „ „ 27 | 1 3 29 | +13 15.7 | 0.33771 | 0.07663 | 12 36.1 |
| „ Octob. 7 | 0 53 21 | +12 8.6 | 0.34161 | 0.07789 | 11 46.6 |
| „ „ 17 | 0 43 35 | +10 53.4 | 0.34542 | 0.08847 | 10 57.6 |
| „ „ 27 | 0 35 30 | + 9 40.7 | 0.34913 | 0.10750 | 10 10.4 |
| „ Nov. 6 | 0 30 0 | + 8 39.3 | 0.35284 | 0.13340 | 9 25.7 |
| „ „ 16 | 0 27 34 | + 7 55.2 | 0.35642 | 0.16364 | 8 44.1 |
| „ „ 26 | 0 28 11 | + 7 30.8 | 0.35986 | 0.19645 | 8 5.5 |
| „ Decemb. 6 | 0 31 38 | + 7 25.8 | 0.36331 | 0.23017 | 7 29.7 |
| „ „ 16 | 0 37 33 | + 7 38.8 | 0.36659 | 0.26353 | 6 56.4 |
| „ „ 26 | 0 43 34 | + 8 7.0 | 0.36971 | 0.29575 | 6 25.0 |
| „ „ 36 | 0 55 17 | + 8 48.9 | 0.37268 | 0.31721 | 5 54.8 |

Ephemeride für die Opposition der Ariadne
im Jahre 1861.

| 12 ^h mittl. Berl. Zeit | Scheinbare | | Logarithmus der Entfernung von der Erde | Aberrationszeit |
|--------------------------------------|---|----------------------------|---|---------------------|
| | Rectascension | Declination | | |
| 1861, Sept. 19 | 1 ^h 10 ^m 24 ^s 73 | +13° 55' 24 ^s 1 | 0·0815401 | 10 ^m 0·6 |
| " " 20 | 9 32·96 | 50 47·2 | 0·0806231 | 9 59·4 |
| " " 21 | 8 39·98 | 45 57·6 | 0·0797838 | 58·3 |
| " " 22 | 7 45·86 | 40 55·6 | 0·0790239 | 57·3 |
| " " 23 | 1 6 50·67 | +13 35 41·5 | 0·0783459 | 9 56·3 |
| " " 24 | 5 54·50 | 30 15·7 | 0·0777514 | 55·5 |
| " " 25 | 4 57·41 | 24 38·4 | 0·0772420 | 54·8 |
| " " 26 | 3 59·47 | 18 49·9 | 0·0768189 | 54·2 |
| " " 27 | 1 3 0·79 | +13 12 50·8 | 0·0764841 | 9 53·7 |
| " " 28 | 2 1·45 | 6 41·5 | 0·0762382 | 53·3 |
| " " 29 | 1 1·52 | +13 0 22·4 | 0·0760835 | 53·1 |
| " " 30 | 0 1·09 | +12 53 54·0 | 0·0760205 | 53·0 |
| " Oct. 1 | 0 59 0·31 | +12 47 17·0 | 0·0760502 | 9 53·1 |
| " " 2 | 57 59·27 | 40 31·9 | 0·0761729 | 53·3 |
| " " 3 | 56 57·97 | 33 39·0 | 0·0763098 | 53·6 |
| " " 4 | 55 56·51 | 26 38·9 | 0·0767009 | 54·0 |
| " " 5 | 0 54 55·02 | +12 19 32·4 | 0·0771084 | 9 54·6 |
| " " 6 | 53 53·58 | 12 20·1 | 0·0776061 | 55·3 |
| " " 7 | 52 52·36 | 5 2·5 | 0·0782007 | 56·1 |
| " " 8 | 51 51·46 | +11 57 40·4 | 0·0788897 | 57·0 |
| " " 9 | 0 50 50·86 | +12 50 14·3 | 0·0796727 | 9 58·1 |
| " " 10 | 49 50·05 | 42 45·0 | 0·0805489 | 59·3 |
| " " 11 | 48 51·02 | 35 13·1 | 0·0815179 | 10 0·6 |
| " " 12 | 47 52·03 | 27 39·3 | 0·0825787 | 2·1 |
| " " 13 | 0 46 53·78 | +11 20 4·2 | 0·0837304 | 10 3·7 |
| " " 14 | 45 56·36 | 12 28·4 | 0·0849717 | 5·4 |
| " " 15 | 44 59·70 | +11 4 52·6 | 0·0863018 | 7·3 |
| " " 16 | 44 3·87 | +10 57 17·5 | 0·0877193 | 9·3 |
| " " 17 | 0 43 9·09 | +10 49 43·6 | 0·0892229 | 10 11·4 |
| " " 18 | 42 15·40 | 42 11·4 | 0·0908112 | 13·6 |
| " " 19 | 41 22·87 | 34 41·6 | 0·0924824 | 16·0 |
| " " 20 | 40 31·56 | 27 14·6 | 0·0942350 | 18·5 |
| " " 21 | 0 39 41·45 | +10 19 51·3 | 0·0960676 | 10 21·1 |
| " " 22 | 38 52·63 | 12 32·1 | 0·0979784 | 23·8 |
| " " 23 | 38 5·13 | +10 5 17·6 | 0·0999659 | 26·7 |
| " " 24 | 37 19·08 | + 9 58 8·1 | 0·1020277 | 29·7 |
| " " 25 | 0 36 34·53 | + 9 51 4·1 | 0·1041624 | 10 32·8 |

♁ in AR. am 7. Oct. 6^h 34^m 8^s.

Helligkeit 1·02

Grösse 10·0.

Schliesslich füge ich zur Erleichterung der Reduction der Vergleichsterne vom mittleren auf den scheinbaren Ort des Jahres 1861 eine kleine Tafel hinzu, in welcher die Differenz AR ($Pl - ^* + \Delta\alpha$) in Zeitminuten und deren Theilen, die Differenz Decl. ($Pl - ^* + \Delta\delta$) hingegen in Theilen eines Grades auszudrücken ist. Die Zeichen $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ sollen den Fehler der Ephemeride im Sinne: Beob. — Rech. vorstellen.

| Datum | Reduction in Rectascension | |
|------------------|----------------------------|--|
| 1861, Sept. 19.5 | +4.526+0.001 | .AR($Pl - ^* + \Delta\alpha$)—0.011 . DI. ($Pl - ^* + \Delta\delta$) |
| „ „ 23.5 | +4.579+0.000 | —0.010 |
| „ „ 27.5 | +4.622—0.000 | —0.010 |
| „ Octbr. 1.5 | +4.656—0.001 | —0.009 |
| „ „ 5.5 | +4.680—0.001 | —0.009 |
| „ „ 9.5 | +4.695—0.002 | —0.008 |
| „ „ 13.5 | +4.701—0.002 | —0.008 |
| „ „ 17.5 | +4.701—0.003 | —0.007 |
| „ „ 21.5 | +4.693—0.003 | —0.006 |
| „ „ 25.5 | +4.679—0.004 | —0.006 |

| Datum | Reduction in Declination | |
|------------------|--------------------------|--|
| 1861, Sept. 19.5 | +27.715+0.04 | .AR($Pl - ^* + \Delta\alpha$) +0.15 . DI. ($Pl - ^* + \Delta\delta$) |
| „ „ 23.5 | +27.80+0.04 | +0.12 |
| „ „ 27.5 | +28.41+0.04 | +0.09 |
| „ Octbr. 1.5 | +28.97+0.03 | +0.06 |
| „ „ 5.5 | +29.47+0.03 | +0.03 |
| „ „ 9.5 | +29.89+0.03 | —0.00 |
| „ „ 13.5 | +30.24+0.03 | —0.03 |
| „ „ 17.5 | +30.52+0.03 | —0.07 |
| „ „ 21.5 | +30.72+0.02 | —0.10 |
| „ „ 25.5 | +30.86+0.02 | —0.12 |